



(10) **DE 10 2014 206 247 A1** 2015.10.08

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 206 247.0**

(22) Anmeldetag: **02.04.2014**

(43) Offenlegungstag: **08.10.2015**

(51) Int Cl.: **G01N 27/406 (2006.01)**

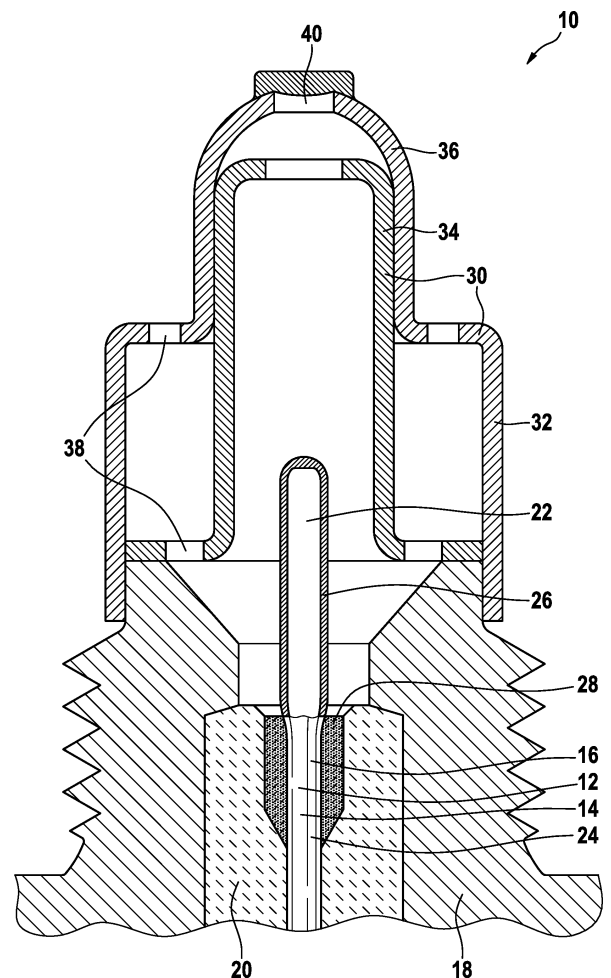
(71) Anmelder:  
**Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Ehnis, Heino, 71394 Kernen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Sensor zur Erfassung mindestens einer Eigenschaft eines Messgases in einem Messgasraum und Verfahren zum Herstellen**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Sensor (10) zur Erfassung mindestens einer Eigenschaft eines Messgases in einem Messgasraum, insbesondere zum Nachweis eines Anteils einer Gaskomponente in dem Messgas oder einer Temperatur des Messgases, vorgeschlagen. Der Sensor (10) umfasst ein Sensorelement (12), das mindestens einen Festelektrolyten (14) und mindestens ein Funktionselement (16) aufweist, und ein Sensorgehäuse (18), das eine Sensorelementhalterung (20) zum Halten des Sensorelements (12) aufweist. Das Sensorelement (12) ist derart von der Sensorelementhalterung (20) gehalten, dass das Sensorelement (12) mit einem messgasraumseitigen Abschnitt (22) von der Sensorelementhalterung (20) vorsteht. Der messgasraumseitige Abschnitt (22) ist zumindest teilweise von einer Thermoschockschutzschicht (26) bedeckt. Zwischen der Thermoschockschutzschicht (26) und der Sensorelementhalterung (20) ist eine Abdichtung (28) angeordnet.



**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Aus dem Stand der Technik ist eine Vielzahl von Sensoren und Verfahren zur Erfassung mindestens einer Eigenschaft eines Messgases in einem Messgasraum bekannt. Dabei kann es sich grundsätzlich um beliebige physikalische und/oder chemische Eigenschaften des Messgases handeln, wobei eine oder mehrere Eigenschaften erfasst werden können. Die Erfindung wird im Folgenden insbesondere unter Bezugnahme auf eine qualitative und/oder quantitative Erfassung eines Anteils einer Gas-Komponente des Messgases beschrieben, insbesondere unter Bezugnahme auf eine Erfassung eines Sauerstoffanteils in dem Messgas. Der Sauerstoffanteil kann beispielsweise in Form eines Partialdrucks und/oder in Form eines Prozentsatzes erfasst werden. Alternativ oder zusätzlich sind jedoch auch andere Eigenschaften des Messgases erfassbar, wie beispielsweise die Temperatur.

**[0002]** Beispielsweise können derartige Sensoren als so genannte Lambdasonden ausgestaltet sein, wie sie beispielsweise aus Konrad Reif (Hrsg.): Sensoren im Kraftfahrzeug, 1. Aufl., 2010, Seiten 160–165 bekannt sind. Mit Breitband-Lambdasonden, insbesondere mit planaren Breitband-Lambdasonden, kann beispielsweise die Sauerstoffkonzentration im Abgas in einem großen Bereich bestimmt und damit auf das Luft-Kraftstoff-Verhältnis geschlossen werden. Die Luftzahl  $\lambda$  beschreibt dieses Luft-Kraftstoff-Verhältnis.

**[0003]** Aus dem Stand der Technik sind insbesondere Sensoren mit keramischen Sensorelementen bekannt, welche auf der Verwendung von elektrolytischen Eigenschaften bestimmter Festkörper basieren, also auf Ionen leitenden Eigenschaften dieser Festkörper. Insbesondere kann es sich bei diesen Festkörpern um keramische Festelektrolyte handeln, wie beispielsweise Zirkoniumdioxid ( $ZrO_2$ ), insbesondere yttriumstabilisiertes Zirkoniumdioxid (YSZ) und scandiumdotiertes Zirkoniumdioxid (ScSZ), die geringe Zusätze an Aluminiumoxid ( $Al_2O_3$ ) und/oder Siliziumoxid ( $SiO_2$ ) enthalten können.

**[0004]** An derartige Sensorelemente werden steigende Funktionsanforderungen gestellt. Insbesondere spielt eine schnelle Betriebsbereitschaft von Lambdasonden nach einem Motorstart eine große Rolle. Diese wird im Wesentlichen von zwei Aspekten beeinflusst. Der erste Aspekt betrifft ein rasches Aufheizen der Lambdasonde auf ihre Betriebstemperatur, die üblicherweise oberhalb von  $600^\circ C$  liegt, was durch eine entsprechende Auslegung eines Heizelements oder einer Verkleinerung des zu beheizenden Bereichs erreicht werden kann. Der andere Aspekt betrifft die Robustheit gegenüber Thermoschock

durch Wasserschlag während eines Betriebs. Der genannte Thermoschock beruht darauf, dass für einen bestimmten Zeitraum nach dem Motorstart die Temperatur im Abgasrohr unterhalb des Taupunktes von Wasser liegt, so dass der bei der Verbrennung von Kraftstoff entstehende Wasserdampf im Abgasrohr kondensieren kann. Dadurch kommt es im Abgasrohr zur Bildung von Wassertropfen. Die aufgeheizte Keramik der Lambdasonde kann durch Auftreffen von Wassertropfen und die durch die Auskühlung der Sensorkeramik in ihr induzierten thermischen Spannungen beschädigt oder sogar zerstört werden.

**[0005]** Daher wurden Lambdasonden entwickelt, die eine poröse keramische Schutzschicht an ihrer Oberfläche aufweisen, die auch als Thermo-Shock-Protection-Schicht oder Thermoschockschutzschicht bezeichnet wird. Diese Schutzschicht sorgt dafür, dass auf die Lambdasonde auftreffende Wassertropfen über eine große Fläche verteilt werden und somit die auftretenden lokalen Temperaturgradienten in dem Festelektrolyten bzw. der Sondenkeramik verringert werden. Diese Lambdasonden vertragen im beheizten Zustand also eine gewisse Tropfengröße an Kondenswasser, ohne beschädigt zu werden. Die Schutzschicht wird üblicherweise in einem zusätzlichen Verfahrensschritt auf das Sensorelement aufgebracht. Verschiedene Materialien, wie beispielsweise Aluminiumoxid oder Spinell ( $MgAl_2O_4$ ), und Auftragstechniken, wie beispielsweise Sprüh- oder Tauchprozesse, sind hierfür im Einsatz. Beispielsweise ist bekannt, eine gleichmäßig dicke Thermoschockschutzschicht aus porösem Aluminiumoxid mittels atmosphärischen Plasmaspritzens aufzubringen. Mit einem derartigen thermischen Beschichtungsprozess werden eingebrachte Partikel aufgeschmolzen und auf die Sensorelementoberfläche beschleunigt, so dass die Thermoschockschutzschicht auf der ganzen Sensorelementoberfläche aufgetragen wird. Diese verhindert im Niederbadtemperaturbereich, d. h. in einem Temperaturbereich von ungefähr  $300^\circ C$  bis  $400^\circ C$ , durch ihre begrenzte Permeabilität den Wasserzutritt zur Oberfläche des Sensorelements, das zumindest teilweise aus Zirkoniumdioxid hergestellt ist, und begrenzt im oberen Hochtemperaturbereich, d. h. in einem Temperaturbereich von ungefähr  $400^\circ C$  bis  $800^\circ C$ , die Abkühlung über Wärmeleitung.

**[0006]** Trotz der zahlreichen Vorteile der aus dem Stand der Technik bekannten Sensoren und Sensorelemente für Lambdasonden beinhalten diese noch Verbesserungspotenzial. So wird das Sensorelement üblicherweise nicht vollständig von der Thermoschockschutzschicht bedeckt, sondern nur in einem messgasraumseitigen Abschnitt. Der übrige Teil des Sensorelements wird von einer Sensorelementhalterung gehalten. Der Auslauf der Thermoschockschutzschicht, d. h. derjenige Abschnitt der Thermoschockschutzschicht, der der Sensorelementhal-

terung zuweist, wird im Betrieb der Lambdasonde angeströmt. Insbesondere Sprungsonden benötigen eine großflächige Anströmung einer Außenelektrode. Im Bereich des Auslaufs der Thermoschockschutzschicht weist der Sensor jedoch eine verringerte Robustheit gegenüber Wasserschlag auf, da aus fertigungstechnischen Gründen die Thermoschockschutzschicht nicht bündig mit der Sensorelementhalterung abschließt, sondern zwischen diesen Bauteilen ein Bereich ohne Thermoschockschutzschicht besteht. Aus fertigungstechnischen Gründen ist dieser Auslauf der Thermoschockschutzschicht jedoch nicht zu verhindern. Eine Anströmung des Sensorelements, welche nicht den Auslauf der Thermoschockschutzschicht anströmen würde, würde zu einer sehr schlechten Dynamik des Sensors führen, so dass dieser für diverse Diagnosen nicht mehr sicher verwendet werden könnte.

#### Offenbarung der Erfindung

**[0007]** Es werden daher ein Sensor zur Erfassung mindestens einer Eigenschaft eines Messgases in einem Messgasraum sowie ein Verfahren zum Herstellen desselben vorgeschlagen, welche die Nachteile bekannter Sensoren zumindest weitgehend vermeiden und bei denen insbesondere die Robustheit gegenüber Thermoschock bei gleichbleibender Dynamik und Messgenauigkeit des Sensors verbessert werden kann.

**[0008]** Der erfindungsgemäße Sensor umfasst ein Sensorelement, das mindestens einen Festelektrolyten und mindestens ein Funktionselement aufweist, und ein Sensorgehäuse, das eine Sensorelementhalterung zum Halten des Sensorelements aufweist. Das Sensorelement ist derart von der Sensorelementhalterung gehalten, dass das Sensorelement mit einem messgasraumseitigen Abschnitt von der Sensorelementhalterung vorsteht. Der messgasraumseitige Abschnitt ist zumindest teilweise von einer Thermoschockschutzschicht bedeckt. Zwischen der Thermoschockschutzschicht, insbesondere dem Auslauf der Thermoschockschutzschicht, und der Sensorelementhalterung ist eine Abdichtung angeordnet. Dadurch können keine Wassertropfen mehr auf das unbeschichtete Sensorelement treffen.

**[0009]** Das Sensorelement ist derart in der Sensorelementhalterung gehalten, dass das Sensorelement mit dem messgasraumseitigen Abschnitt aus der Sensorelementhalterung herausragt, insbesondere in Richtung zu dem Messgasraum.

**[0010]** Die Abdichtung kann eine flüssigkeitsdichte Abdichtung sein. Beispielsweise ist die Abdichtung ein Klebstoff, insbesondere zumindest ein Keramikklebstoff. Der Keramikklebstoff kann beispielsweise aus einem Material hergestellt sein, das mindestens ein Element umfasst ausgewählt aus der

Gruppe bestehend aus: Siliziumdioxid ( $\text{SiO}_2$ ), Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Zirkoniumoxid ( $\text{ZrO}_2$ ), Magnesiumoxid ( $\text{MgO}$ ), Glimmer und Alumosilikaten, Zirkonoxid-Silikat, silikatischen Verbindungen, Titan-Di-Borid, Titandioxid jeweils mit organischen oder anorganischen Bindern.

**[0011]** Die Abdichtung kann zumindest mit der Thermoschockschutzschicht und der Sensorelementhalterung verbunden sein. Beispielsweise ist die Abdichtung mit der Thermoschockschutzschicht, der Sensorelementhalterung und dem Sensorelement verbunden. Bevorzugt ist, wenn das Sensorelement einen sensorgehäuseseitigen Abschnitt aufweist, der in der Sensorelementhalterung gehalten ist, wobei die Abdichtung mit der Thermoschockschutzschicht, der Sensorelementhalterung, dem messgasraumseitigen Abschnitt und dem sensorgehäuseseitigen Abschnitt verbunden ist. Es versteht sich, dass das Verbinden mit dem messgasraumseitigen Abschnitt und dem sensorgehäuseseitigen Abschnitt durch die Abdichtung nur lokal erfolgt sein kann. Der Sensor kann weiterhin mindestens ein Schutzrohr umfassen, das zumindest den messgasraumseitigen Abschnitt des Sensorelements umgibt.

**[0012]** Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Herstellen eines Sensors zur Erfassung mindestens einer Eigenschaft eines Messgases in einem Messgasraum, insbesondere zum Nachweis eines Anteils einer Gaskomponente in dem Messgas oder einer Temperatur des Messgases, umfasst die folgenden Schritte:

Bereitstellen eines Sensorelements, das mindestens einen Festelektrolyten, und mindestens ein Funktionselement aufweist, und eines Sensorgehäuses, das eine Sensorelementhalterung zum Halten des Sensorelements aufweist,

Anordnen des Sensorelements an der Sensorelementhalterung derart, dass das Sensorelement von der Sensorelementhalterung derart gehalten wird, dass das Sensorelement mit einem messgasraumseitigen Abschnitt von der Sensorelementhalterung vorsteht,

Aufbringen einer Thermoschockschutzschicht auf das Sensorelement derart, dass der messgasraumseitige Abschnitt zumindest teilweise von der Thermoschockschutzschicht bedeckt wird, und

Anordnen einer Abdichtung zwischen der Thermoschockschutzschicht und der Sensorelementhalterung.

**[0013]** Das Sensorelement kann derart in der Sensorelementhalterung gehalten werden, dass das Sensorelement mit dem messgasraumseitigen Abschnitt aus der Sensorelementhalterung herausragt. Die Abdichtung kann eine flüssigkeitsdichte Abdichtung sein. Die Abdichtung kann insbesondere als Klebstoff angeordnet werden. Beispielsweise ist die Abdichtung zumindest ein Keramikklebstoff. Der Kera-

mikklebstoff kann beispielsweise aus einem Material hergestellt sein, das mindestens ein Element umfasst ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus: Siliziumdioxid ( $\text{SiO}_2$ ), Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Zirkonoxid ( $\text{ZrO}_2$ ), Magnesiumoxid ( $\text{MgO}$ ), Glimmer und Alumosilikaten, Zirkonoxid-Silikat, silikatischen Verbindungen, Titan-Di-Borid, Titandioxid jeweils mit organischen oder anorganischen Bindern.

**[0014]** Die Abdichtung kann zumindest mit der Thermoschockschutzschicht und der Sensorelementhalterung verbunden werden. Die Abdichtung kann mit der Thermoschockschutzschicht, der Sensorelementhalterung und dem Sensorelement verbunden werden. Das Sensorelement kann einen sensorgehäuseseitigen Abschnitt aufweisen, der in der Sensorelementhalterung gehalten wird, wobei die Abdichtung mit der Thermoschockschutzschicht, der Sensorelementhalterung, dem messgasraumseitigen Abschnitt und dem sensorgehäuseseitigen Abschnitt verbunden wird. Zumindest ein Schutzrohr kann vorgesehen werden, das zumindest den messgasraumseitigen Abschnitt des Sensorelements umgibt. Das Schutzrohr kann mit dem Sensorgehäuse verbunden werden, wobei die Abdichtung vor dem Verbinden des Schutzrohrs mit dem Sensorgehäuse angeordnet wird. Alternativ kann das Schutzrohr mit dem Sensorgehäuse verbunden werden, wobei die Abdichtung nach dem Verbinden des Schutzrohrs mit dem Sensorgehäuse angeordnet wird. Das Schutzrohr kann mindestens eine Öffnung aufweisen, wobei die Abdichtung durch die Öffnung hindurch angeordnet wird. Die Abdichtung kann beispielsweise mittels einer Nadel durch die Öffnung hindurch angeordnet werden.

**[0015]** Alternativ ist es auch möglich, dass das Sensorelement in der Sensorelementhalterung, vor dem Einsatz in das Sensorgehäuse, vormontiert wird, wie beispielsweise mittels eines Verpressprozesses. Anschließend kann die Abdichtung des Thermoschockschutzschichtauslaufs zur Sensorelementhalterung abgedichtet werden, wie beispielsweise mittels eines Keramikklebers. Dann wird die vormontierte Baugruppe aus Sensorelement mit Thermoschockschutzschicht, Sensorelementhalterung und Abdichtung zwischen Thermoschockschutzschichtauslauf und Sensorelementhalterung in das Sensorgehäuse eingesetzt und verbaut, wie beispielsweise mittels eines Verpressprozesses oder Klemmung, wie beispielsweise mittels einer Tellerfeder. Unter einem Festelektrolyten ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein Körper oder Gegenstand mit elektrolytischen Eigenschaften, also mit Ionen leitenden Eigenschaften, zu verstehen. Insbesondere kann es sich um einen keramischen Festelektrolyten handeln. Dies umfasst auch das Rohmaterial eines Festelektrolyten und daher die Ausbildung als so genannter Grünling oder Braunling, die erst nach einem Sintern zu einem Festelektrolyten werden.

**[0016]** Unter einem Funktionselement ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein Element zu verstehen, das ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus: Elektrode, Leiterbahn, Diffusionsbarriere, Diffusionsspalt, Referenzgaskanal, Heizelement, Nernstzelle und/oder Pumpzelle. Insbesondere sind darunter diejenigen Elemente zu verstehen, die die wesentlichen chemischen und/oder physikalischen und/oder elektrischen und/oder elektrochemischen Funktionen einer Lambdasonde erfüllen.

**[0017]** Unter einer Thermoschockschutzschicht ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine Schicht zu verstehen, die geeignet ist, entweder auf das Sensorelement auftreffende Wassertropfen über eine große Fläche zu verteilen und somit die auftretenden lokalen Temperaturgradienten in dem Festelektrolyten zu verringern und so das Sensorelement vor Wasserschlag zu schützen oder eine Kontaktfläche zwischen dem Wassertropfen und einer Oberfläche der Thermoschockschutzschicht derart deutlich zu verkleinern, dass kein Wasser in Zwischenräume der Thermoschockschutzschicht gelangen kann. Unter einer Schicht ist dabei eine einheitliche Masse in flächenhafter Ausdehnung einer bestimmten Höhe zu verstehen, die sich auf, über, unter oder zwischen anderen Bauteilen befinden kann. Die Thermoschockschutzschicht kann beispielsweise wie in der US 2003/0159928 A1 beschrieben ausgebildet sein und auch aus mehreren Einzelschichten mit beispielsweise unterschiedlichen Porositäten bestehen.

**[0018]** Unter einer Abdichtung ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung jedes Bauteil zu verstehen, das geeignet ist, als Sperre für Flüssigkeiten, insbesondere Wasser, zu wirken. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird als Abdichtung insbesondere ein Klebstoff und bevorzugt ein Keramikklebstoff eingesetzt.

**[0019]** Unter einem Schutzrohr ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein rohrförmiges Bauteil zu verstehen, das das Sensorelement mit Abstand umgibt. Das Schutzrohr erleichtert, dass das Sensorelement auf der gewünschten Temperatur gehalten wird, und beugt mechanischen Schäden vor. Für den Gaszutritt zu dem Sensorelement ist das Schutzrohr mit Löchern oder Öffnungen versehen. Das Schutzrohr kann beispielsweise wie in der DE 10 2008 041 046 A1 beschrieben ausgebildet sein.

**[0020]** Ein Grundgedanke der vorliegenden Erfindung ist, eine Abdichtung des Auslaufs der Thermoschockschutzschicht vorzusehen, damit an dieser Stelle keine Wassertropfen mehr auf das Sensorelement treffen können. Die Abdichtung kann aufgebracht werden, nachdem das Sensorelement im Gehäuse mit der Packung verpresst wurde. Hierzu wird das Schutzrohr erst nach diesem Abdichtvorgang auf

das Gehäuse aufgebracht. Alternativ könnte die Abdichtung mit einer Nadel durch das Schutzrohr aufgetragen werden. Beispielsweise wird die Nadel über ein durchgängiges mittleres Stirnloch eingeführt.

**[0021]** Alternativ ist es auch möglich, dass das Sensorelement in der Sensorelementhalterung, vor dem Einsatz in das Sensorgehäuse, vormontiert wird, wie beispielsweise mittels eines Verpressprozesses. Anschließend kann die Abdichtung des Thermoschockschutzschichtauslaufs zur Sensorelementhalterung abgedichtet werden, wie beispielsweise mittels eines Keramikklebers. Dann wird die vormontierte Baugruppe aus Sensorelement mit Thermoschockschutzschicht, Sensorelementhalterung und Abdichtung zwischen Thermoschockschutzschichtauslauf und Sensorelementhalterung in das Sensorgehäuse eingesetzt und verbaut, wie beispielsweise mittels eines Verpressprozesses oder Klemmung, wie beispielsweise mittels einer Tellerfeder.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0022]** Weitere optionale Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele, welche in der Figur schematisch dargestellt sind.

**[0023]** Es zeigt:

**[0024]** Fig. 1 eine Querschnittsansicht eines erfindungsgemäßen Sensors.

#### Ausführungsformen der Erfindung

**[0025]** Fig. 1 zeigt eine Querschnittsansicht eines erfindungsgemäßen Sensors **10**. Der in Fig. 1 dargestellte Sensor **10** kann zum Nachweis von physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften eines Messgases verwendet werden, wobei eine oder mehrere Eigenschaften erfasst werden können. Die Erfindung wird im Folgenden insbesondere unter Bezugnahme auf eine qualitative und/oder quantitative Erfassung einer Gaskomponente des Messgases beschrieben, insbesondere unter Bezugnahme auf eine Erfassung eines Sauerstoffanteils in dem Messgas. Der Sauerstoffanteil kann beispielsweise in Form eines Partialdrucks und/oder in Form eines Prozentsatzes erfasst werden. Grundsätzlich sind jedoch auch andere Arten von Gaskomponenten erfassbar, beispielsweise Stickoxide, Kohlenwasserstoffe, Rußpartikel und/oder Wasserstoff. Alternativ oder zusätzlich sind jedoch auch andere Eigenschaften des Messgases erfassbar, wie beispielsweise die Temperatur. Die Erfindung ist insbesondere im Bereich der Kraftfahrzeugtechnik einsetzbar, so dass es sich bei dem Messgasraum insbesondere um einen Abgastrakt einer Brennkraftmaschine handeln kann und bei dem Messgas insbesondere um ein Abgas.

**[0026]** Der Sensor **10** ist beispielsweise als planare Lambdasonde ausgebildet. Der Sensor **10** weist ein Sensorelement **12** auf. Das Sensorelement **12** weist mindestens einen Festelektrolyten **14** und mindestens ein Funktionselement **16** auf. Beispielsweise umfasst das Sensorelement **12** mehrere Festelektrolytschichten, zwischen und/oder auf denen mehrere Funktionselemente angeordnet sind. Beispielsweise weist das Sensorelement **12** ein Heizelement im Inneren des Festelektrolyten **14** und zwei oder mehreren Elektroden auf, von denen eine auf einer Außenseite des Festelektrolyten **14** und eine oder mehrere im Inneren des Festelektrolyten **14** angeordnet. Näheres zur Ausbildung des Sensorelements **12** kann dem oben genannten Stand der Technik entnommen werden, insbesondere Konrad Reif (Hrsg.): Sensoren im Kraftfahrzeug, 1. Aufl., 2010, Seiten 160–165.

**[0027]** Der Sensor **10** weist weiter ein Sensorgehäuse **18** auf. Das Sensorgehäuse **18** weist eine Sensorelementhalterung **20** zum Halten des Sensorelements **12** auf. Die Sensorelementhalterung **20** ist beispielsweise als keramisches Dichtpaket ausgebildet. Das Sensorelement **12** ist derart von der Sensorelementhalterung **20** gehalten, dass das Sensorelement **12** mit einem messgasraumseitigen Abschnitt **22** von der Sensorelementhalterung **20** vorsteht. Genauer ist das Sensorelement **12** so in der Sensorelementhalterung **20** gehalten, dass das Sensorelement **12** mit dem messgasraumseitigen Abschnitt **22** aus der Sensorelementhalterung **20** herausragt. Das Sensorelement **12** weist weiterhin einen sensorgehäuseseitigen Abschnitt **24** auf, der in der Sensorelementhalterung **20** gehalten ist.

**[0028]** Der messgasraumseitige Abschnitt **22** ist zumindest teilweise von einer Thermoschockschutzschicht **26** bedeckt. Beispielsweise bedeckt die Thermoschockschutzschicht **26** den messgasraumseitigen Abschnitt **22** fast vollständig in einer Umfangsrichtung um eine Längserstreckungsrichtung des Sensorelements **12**, wird jedoch in Richtung zu dem sensorgehäuseseitigen Abschnitt **24** hin dünner und läuft somit aus. Zwischen der Thermoschockschutzschicht **26** und der Sensorelementhalterung **20** ist eine Abdichtung **28** angeordnet. Die Abdichtung **28** ist insbesondere eine flüssigkeitsdichte Abdichtung. Die Abdichtung **28** ist beispielsweise ein Klebstoff und bevorzugt ein Keramikklebstoff.

**[0029]** Wie aus Fig. 1 zu erkennen ist, ist die Abdichtung **28** zumindest mit der Thermoschockschutzschicht **26** und der Sensorelementhalterung **20** verbunden. Bevorzugt ist, wenn die Abdichtung **28** mit der Thermoschockschutzschicht **26**, der Sensorelementhalterung **20** und dem Sensorelement **12** verbunden ist. Beispielsweise ist die Abdichtung **28** mit der Thermoschockschutzschicht **26**, der Sensorelementhalterung **20**, dem messgasraumseitigen Abschnitt **22** und dem sensorgehäuseseitigen Abschnitt

**24** verbunden. Beispielsweise ist die Abdichtung **28** tropfenförmig ausgebildet und berührt so die Thermoschockschutzschicht **26**, die Sensorelementhalterung **20**, den messgasraumseitigen Abschnitt **22** und den sensorgehäuseseitigen Abschnitt **24**.

**[0030]** Wie aus **Fig. 1** weiter zu erkennen ist, umfasst der Sensor **10** weiterhin mindestens ein Schutzrohr **30**. Beispielsweise sind ein äußeres Schutzrohr **32** und ein inneres Schutzrohr **34** vorgesehen. Das innere Schutzrohr **34** ist im Inneren des äußeren Schutzrohrs **32** angeordnet, steht jedoch mit einem messgasraumseitigen Abschnitt **36** von diesem vor. Alternativ ist auch eine Ausführung möglich, in der das innere Schutzrohr **34** vollständig innerhalb des äußeren Schutzrohrs **32** liegt. Des Weiteren sind auch Einfach- oder Dreifachschutzrohre in den oben beschriebenen Ausführungen möglich. Die Schutzrohre **32**, **34** sind mit dem Sensorgehäuse **18** verbunden. Beispielsweise sind die Schutzrohre **32**, **34** von außen auf das Sensorgehäuse **18** aufgebracht und an diesem befestigt, beispielsweise verschweißt. Das Schutzrohr **30** weist mindestens eine Öffnung **38** auf. Die Öffnung **38** erlaubt einen Zutritt des Messgases zu dem Sensorelement **12**, das sich im Inneren des inneren Schutzrohrs **34** befindet. Beispielsweise weist das äußere Schutzrohr **32** und das innere Schutzrohr **34** mehrere Öffnungen **38** auf. Wassertropfen oder andere Flüssigkeitstropfen, die mit dem Messgas durch die Öffnung **38** ins Innere der Schutzrohre **32**, **34** gelangen, können aufgrund der Abdichtung **28** nicht mehr auf das Sensorelement **12** in dem Übergangsbereich zwischen der Thermoschockschutzschicht **26** und dem sensorgehäuseseitigen Abschnitt **24** treffen.

**[0031]** Der Sensor **10** kann wie folgt hergestellt werden. Zunächst wird das Sensorelement **12** bereitgestellt. Anschließend wird eine Thermoschockschutzschicht **26** auf das Sensorelement **12** derart aufgebracht, dass der messgasraumseitige Abschnitt **22** zumindest teilweise von der Thermoschockschutzschicht **26** bedeckt wird. Das Sensorelement **12** wird dann in die Sensorelementhalterung **20** des Sensorgehäuses **18** so eingeführt, insbesondere eingepresst, dass das Sensorelement **12** mit dem messgasraumseitigen Abschnitt **22** von der Sensorelementhalterung **20** vorsteht. Schließlich wird die Abdichtung **28** zwischen der Thermoschockschutzschicht **26** und der Sensorelementhalterung **20** an der oben beschriebenen Position angeordnet. Mit anderen Worten wird die Abdichtung **28** mit der Thermoschockschutzschicht **26**, der Sensorelementhalterung **20**, dem messgasraumseitigen Abschnitt **22** und dem sensorgehäuseseitigen Abschnitt **24** verbunden. Es wird explizit betont, dass die Abdichtung **28** angeordnet werden kann, nachdem das Sensorelement **12** in die Sensorelementhalterung **20** eingepresst wurde und bevor das Schutzrohr **30** mit dem Sensorgehäuse **18** verbunden wird. Hierbei wird also

das mindestens eine Schutzrohr **30** erst nach diesem Anbringen der Abdichtung **28** auf das Sensorgehäuse **18** aufgebracht.

**[0032]** Alternativ wird das bereits mit der Thermoschockschutzschicht **26** beschichtete Sensorelement **12** in die Sensorelementhalterung **20** des Sensorgehäuses **18** in der oben beschriebenen Weise eingeführt und das Schutzrohr **30** in an sich bekannter Weise mit dem Sensorgehäuse **18** verbunden. Anschließend wird die Abdichtung **28** an der oben beschriebenen Position angeordnet. Beispielsweise wird die Abdichtung **28** in Form eines Keramikklebers mittels einer Nadel durch ein stirnseitiges Loch oder Öffnung **40** in dem mindestens einen Schutzrohr **30**, insbesondere in dem inneren Schutzrohr **34**, eingeführt und zwischen der Thermoschockschutzschicht **26** und der Sensorelementhalterung **20** aufgebracht, insbesondere aufgespritzt.

**[0033]** Alternativ ist es auch möglich, dass das Sensorelement **12** in der Sensorelementhalterung **20**, vor dem Einsatz in das Sensorgehäuse **18**, vormontiert wird, wie beispielsweise mittels eines Verpressprozesses. Anschließend kann die Abdichtung **28** des Auslaufs der Thermoschockschutzschicht **26** zur Sensorelementhalterung **20** abgedichtet werden, wie beispielsweise mittels eines Keramikklebers. Dann wird die vormontierte Baugruppe aus Sensorelement **12** mit Thermoschockschutzschicht **26**, Sensorelementhalterung **20** und Abdichtung **28** zwischen auslauf der Thermoschockschutzschicht **26** und Sensorelementhalterung **20** in das Sensorgehäuse **18** eingesetzt und verbaut, wie beispielsweise mittels eines Verpressprozesses oder Klemmung, wie beispielsweise mittels einer Tellerfeder.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- US 2003/0159928 A1 [0017]
- DE 102008041046 A1 [0019]

**Zitierte Nicht-Patentliteratur**

- Konrad Reif (Hrsg.): Sensoren im Kraftfahrzeug, 1. Aufl., 2010, Seiten 160–165 [0002]
- Konrad Reif (Hrsg.): Sensoren im Kraftfahrzeug, 1. Aufl., 2010, Seiten 160–165 [0026]

### Patentansprüche

1. Sensor (10) zur Erfassung mindestens einer Eigenschaft eines Messgases in einem Messgasraum, insbesondere zum Nachweis eines Anteils einer Gaskomponente in dem Messgas oder einer Temperatur des Messgases, umfassend ein Sensorelement (12), das mindestens einen Festelektrolyten (14) und mindestens ein Funktionselement (16) aufweist, und ein Sensorgehäuse (18), das eine Sensorelementhalterung (20) zum Halten des Sensorelements (12) aufweist, wobei das Sensorelement (12) derart von der Sensorelementhalterung (20) gehalten ist, dass das Sensorelement (12) mit einem messgasraumseitigen Abschnitt (22) von der Sensorelementhalterung (20) vorsteht, wobei der messgasraumseitige Abschnitt (22) zumindest teilweise von einer Thermoschockschutzschicht (26) bedeckt ist, wobei zwischen der Thermoschockschutzschicht (26) und der Sensorelementhalterung (20) eine Abdichtung (28) angeordnet ist.

2. Sensor (10) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Sensorelement (12) derart in der Sensorelementhalterung (20) gehalten ist, dass das Sensorelement (12) mit dem messgasraumseitigen Abschnitt (22) aus der Sensorelementhalterung (20) herausragt.

3. Sensor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Abdichtung (28) eine flüssigkeitsdichte Abdichtung (28) ist.

4. Sensor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Abdichtung (28) zumindest ein Keramikklebstoff ist.

5. Sensor (10) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Keramikklebstoff aus einem Material hergestellt sein, das mindestens ein Element umfasst ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus: Siliziumdioxid ( $\text{SiO}_2$ ), Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Zirkoniumoxid ( $\text{ZrO}_2$ ), Magnesiumoxid ( $\text{MgO}$ ), Glimmer und Alumosilikaten, Zirkonoxid-Silikat, silikatischen Verbindungen, Titan-Di-Borid, Titandioxid jeweils mit organischen oder anorganischen Bindern.

6. Sensor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Sensorelement (12) einen sensorgehäuseseitigen Abschnitt (24) aufweist, der in der Sensorelementhalterung (20) gehalten ist, wobei die Abdichtung (28) mit der Thermoschockschutzschicht (26), der Sensorelementhalterung (20), dem messgasraumseitigen Abschnitt (22) und dem sensorgehäuseseitigen Abschnitt (24) verbunden ist.

7. Sensor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiterhin umfassend mindestens ein Schutzrohr (30, 32, 34), das zumindest den messgas-

raumseitigen Abschnitt (22) des Sensorelements (12) umgibt.

8. Verfahren zum Herstellen eines Sensors (10) zur Erfassung mindestens einer Eigenschaft eines Messgases in einem Messgasraum, insbesondere zum Nachweis eines Anteils einer Gaskomponente in dem Messgas oder einer Temperatur des Messgases, umfassend

Bereitstellen eines Sensorelements (12), das mindestens einen Festelektrolyten (14), und mindestens ein Funktionselement (16) aufweist, und eines Sensorgehäuses (18), das eine Sensorelementhalterung (20) zum Halten des Sensorelements (12) aufweist, Anordnen des Sensorelements (12) an der Sensorelementhalterung (20) derart, dass das Sensorelement (12) von der Sensorelementhalterung (20) derart gehalten wird, dass das Sensorelement (12) mit einem messgasraumseitigen Abschnitt (22) von der Sensorelementhalterung (20) vorsteht,

Aufbringen einer Thermoschockschutzschicht (26) auf das Sensorelement (12) derart, dass der messgasraumseitige Abschnitt (22) zumindest teilweise von der Thermoschockschutzschicht (26) bedeckt wird, und

Anordnen einer Abdichtung (28) zwischen der Thermoschockschutzschicht (26) und der Sensorelementhalterung (20).

9. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Sensorelement (12) derart in der Sensorelementhalterung (20) gehalten wird, dass das Sensorelement (12) mit dem messgasraumseitigen Abschnitt (22) aus der Sensorelementhalterung (20) herausragt.

10. Verfahren nach einem der zwei vorhergehenden Ansprüche, wobei die Abdichtung (28) zumindest ein Keramikklebstoff ist.

11. Verfahren nach einem der drei vorhergehenden Ansprüche, wobei das Sensorelement (12) einen sensorgehäuseseitigen Abschnitt (24) aufweist, der in der Sensorelementhalterung (20) gehalten wird, wobei die Abdichtung (28) mit der Thermoschockschutzschicht (26), der Sensorelementhalterung (20), dem messgasraumseitigen Abschnitt (22) und dem sensorgehäuseseitigen Abschnitt (24) verbunden wird.

12. Verfahren nach einem der vier vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens ein Schutzrohr (30, 32, 34) vorgesehen wird, das zumindest den messgasraumseitigen Abschnitt (22) des Sensorelements (12) umgibt.

13. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Schutzrohr (30, 32, 34) mit dem Sensorgehäuse (18) verbunden wird, wobei die Abdichtung (28) vor dem Verbinden des Schutzrohrs

(**30, 32, 34**) mit dem Sensorgehäuse (**18**) angeordnet wird.

14. Verfahren nach einem der sechs vorhergehenden Ansprüche, wobei das Sensorelement (**12**) mit Thermoschockschicht (**26**) in der Sensorelementhalterung (**20**) vorverbaut wird, die Abdichtung (**28**) aufgebracht wird und das Sensorelement (**12**) zusammen mit der Thermoschockschicht (**26**) in der Sensorelementhalterung (**20**) und der aufgetragenen Abdichtung (**28**) in das Sensorgehäuse (**18**) mit dem montierten Schutzrohr (**30, 32, 34**) eingesetzt und verbaut wird.

15. Verfahren nach Anspruch, **12**, wobei das Schutzrohr mit dem Sensorgehäuse (**18**) verbunden wird, wobei die Abdichtung (**28**) nach dem Verbinden des Schutzrohrs (**30, 32, 34**) mit dem Sensorgehäuse (**18**) angeordnet wird.

16. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Schutzrohr (**30, 32, 34**) mindestens eine Öffnung (**38, 40**) aufweist, wobei die Abdichtung (**28**) durch die Öffnung (**38, 40**) hindurch angeordnet wird.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

